Korean J. Plant Res. 37(1):62-70(2024)
https://doi.org/10.7732/kjpr.2024.37.1.062

Print ISSN 1226-3591
Online ISSN 2287-8203

Original Research Article

석회유황합제 처리에 의한 국내 주요 배 품종별 적화 반응 비교

윤병현[1]*, 전지혜[2], 신일섭[3], 김현란[2], 조강희[4], 정재훈[1], 김세희[1], 조상윤[1], 오세원[5]

[1]농촌진흥청 국립원예특작과학원 과수과, 농업연구사, [2]농업연구관, [5]박사후연구원,
[3]농촌진흥청 국립원예특작과학원 배연구소, 농업연구관, [4]농촌진흥청 연구정책국 연구개발과, 농업연구관

Comparison of Flower Thinning Efficiency of Lime-sulfur on Korean Major Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) Cultivars

Byeong Hyeon Yun[1]*, Ji Hae Jun[2], Il-Sheob Shin[3], Hyun Ran Kim[2], Kang Hee Cho[4], Jae Hoon Jeong[1], Se Hee Kim[1], Sang-Yun Cho[1] and Sewon Oh[5]

[1]Researcher, [2]Senior Researcher and [5]Post-doc, Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Wanju 55365, Korea
[3]Senior Researcher, Pear Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Naju 55365, Korea
[4]Senior Researcher, R&D Planning Division, Rural Development Administration, Jeonju 54875, Korea

Abstract - Fruit thinning rate and characteristics were investigated for three years on seven promising pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) cultivars, which were treated by lime-sulfur as an eco-chemical thinning substance. Lime-sulfur was treated twice at the second and third days after full bloom by cultivar. Most of pear cultivars were significantly thinned by lime-sulfur compounds. Especially 'Whangkeumbae', 'Supergold' and 'Hanareum' exhibited high flower thinning rates, 41.5%, 40.1% and 39.9%, respectively. As weather conditions at the lime-sulfur treatment, insolation and cloud amount were correlated with flower thinning rate but not significant (r = 0.49 and r = -0.45, respectively). These results suggest that lime-sulfur is suitable for reducing labor force for flower thinning of Korean pears but flower thinning effects of lime-sulfur can vary depending on other factors such as environmental conditions. This information will provide useful data for low labor force cultivation of Korean pear cultivars.

Key words – Chemical, Cultivar, Fruiting rate, Low-labor, Weather condition

서 언

우리나라 주요 과수 중 하나인 배(*Pyrus pyrifolia* Nakai) 재배면적은 주산지 시군 기준으로 2007년 19,888 ha에서 2021년 9,774 ha로 감소하고 있지만(KOSIS, 2022) 최근 건강에 대한 관심과 친환경 산업육성을 유도하는 정책 등으로 유기농 과실로서 가격 프리미엄이 생기면서 고품질 및 유기재배를 하는 농가들이 점차 증가하고 있다(Choi *et al.*, 2010; Yoon *et al.*, 2010). 또한 배는 과수 중 소비시기가 가장 분산되어 대중화되어있는 품목이나 다른 과실과 재배경합의 심화, 수요의 정체, 과수화상병 방제의 한계 등으로 배 산업의 활성화와 경쟁력 제고를 위한 타개법이 필요한 실정이다. 특히 높은 인건비와 인력의 고령화 등으로 배 재배농가에서도 일손 부족이 가장 심각한 문제로 대두되고 있어 농작업의 생력화를 위한 방안 마련이 시급하다.

배 재배 시 전체 투하 노동 중 15.8% (27.2 hr/10 a)를 차지할 만큼 인력 소모가 많은 작업이 적화 및 적과이다(Cho, 2022). 조생종 '한아름(Hanareum)'과 중생종 '신고(Niitaka)'를 적화 시대과 생산 비율이 증가하고 수확기 가용성 고형물 함량이 1 °Brix 정도 증가하였으며, '신고'의 경우 과실에서 높은 착색도를 보였다고 보고된 바(Lee *et al.*, 2015) 있는 등 고품질 배 생산을 위해 적과는 중요한 작업이다. 실제로 '신고'는 인공수분을

*교신저자 : E-mail ybh92@korea.kr
Tel. +82-63-238-6713

ⓒ 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

실시한 후 봉지씌우기 전인 만개 후 30일까지 여러 번에 걸쳐 적과작업을 실시하여 과실 간의 양분 경합을 줄여 정형과를 확보하고 세포수를 증가시켜 과실비대를 유도한다. 적과 작업은 과실의 품질향상과 수세 안정을 위해 주로 인력에 의존하고 있어 노력이 과다하게 소요될 뿐 아니라 적과 시기는 과실의 비대에 큰 영향을 미치기 때문에 이른 시기의 단기간에 집중적으로 실시하여야 유리하다고 알려져 있다(Lee *et al.*, 2015). 그럼에도 불구하고 재배현장에서는 일손부족으로 적기에 적과를 하지 못하는 경우가 많다.

과수의 적과제 연구는 Edgerton and Greenhalgh (1969)가 사과 및 복숭아에서 최초로 약제 적과의 효과를 밝힌 이후 배에 대한 약제 적화 연구로서 '신고' 품종에 DDVP (dichlorovos), Spreader sticker, 바스타를 처리한 결과 적과 효과가 거의 나타나지 않았고(Jang *et al.*, 1998), 에세폰 400배액 처리에서 높은 적과 효과가 보고되었다(Kim *et al.*, 1988). 또한 석회유황합제 외 6종류의 약제 적과 결과 석회유황합제의 효과가 가장 우수하여 무처리에 비해 10 a 당 약 10시간 이상의 적과 시간이 절감되었다(Jang *et al.*, 1998). 특히 석회유황합제는 사과 '홍로', '감홍' 등에서도 인공수분과 자연방임수분 시험수 모두에서 높은 적화 효과를 보였다(Song *et al.*, 2008; Yoo *et al.*, 2016). 배 재배에서는 휴면기의 살균 및 살충효과와 과피얼룩병 방제(Cha *et al.*, 2018; Park *et al.*, 2008) 등 친환경살균제로서 활용 가능성이 있으나 '신고' 이외의 주요 재배 품종에 대한 효과가 입증되지 않아 현장에서는 사용되지 않고 있다.

지금까지 '금촌추(Geumchonchu)', '신고' 등 과거 재배 품종에 대해서는 여러 화학물질로 인한 적화 효과(Kim *et al.*, 1988; Yoon, 2001)에 관한 연구가 많이 이루어졌으나 재배품종의 변화를 고려한 새로운 품종에 대한 석회유황합제 처리 및 효과는 분석되지 않은 상황이다. 최근 주요 재배 품종인 '신고' 재배면적은 전년 대비 4% 감소한 반면 '원황(Wonwhang)', '화산(Whasan)', '신화(Shinwha)', '황금배(Whangkeumbae)' 등은 전년 대비 1~5% 증가하였다(KREI, 2021). 소비자의 다양한 기호도와 수요에 따라 재배 품종의 흐름은 기존 '신고' 위주의 단일품종 재배에서 다품종 재배로 확대되어 갈 전망이다.

본 실험은 이러한 실정을 반영하여 주요 유망 배 품종들을 대상으로 적화제로서 석회유황합제의 효과를 검증하고, 품종별 적용 가능성을 판단하고자 진행되었다.

재료 및 방법

시험 품종

2015년에 전북 완주의 농촌진흥청 국립원예특작과학원 과수과 시험포에 재식된 'Niitaka', 'Whangkeumbae', 'Wonwhang', 'Whasan', 'Hanareum', 'Manhwang', 'Supergold' 7개 품종에 대해 2019년, 2020년, 2022년 3년간 공시하였다. 시험수의 재식 간격은 6 m (열간) × 4 m (주간)이며, 수형은 Y자형, 수고는 2.5 m 내외였다.

적화제 처리

시험구 배치는 완전 임의 배치법 3반복으로 하였고, 품종별로 3주를 시험수로 사용하였으며, 지제부에서 1 m 높이의 가지에 착생된 충실한 단과지 화총에 100배액의 석회유황합제(Enbio Inc, Gunpo, Korea)를 2회(만개 후 2일, 만개 후 3일) 살포하였다. 약제처리 과정에서 약제가 바람에 날려 다른 시험구에 영향을 미치지 않도록 처리구 가지는 대조구 아래쪽에 위치하도록 선정하였다. 약제는 충전식 자동분무기(HY-75, Gyeyang Inc, Chungju, Korea)를 사용하여 오전 중 바람이 불지 않을 때 살포하였다.

착과율 및 적과율 계산

적화제 처리 효과는 품종별로 꽃수가 비슷한 화총을 선정하여 처리구와 무처리구로 나누어 처리 후 30일째 착과수로 확인하였으며, 착과율은 처리 꽃수에 대한 약제 살포 후 30일째 착과수로 계산하였다. 시험구를 선정하기 전 화총 당 꽃수를 조사하여 최대한 동일 조건의 화총들을 선발하였다(Table 1). 또한 석회유황합제 처리 3일 후부터 육안으로 화판과 잎의 약해 여부를 달관 조사하였다.

착과율 = (적화제 살포 후 30일째 착과수/처리 시 꽃수) × 100

적과율 = 100 — (처리구의 착과율/무처리구 착과율 × 100)

기상과 적과율 간의 연관성 조사

기상 데이터는 평균기온, 최고기온, 최저기온, 평균운(구름)량, 강수량, 상대습도, 일사량을 기상정보시스템(Korea Meteorological Administration, 2023)과 기상통계자료(Rural Development Administration, 2023)를 통해 확인하였다. 각 품종에 대하여 만개일부터 처리 후 3일까지 7일간의 데이터를 평균값

Table 1. The number of flower cluster and flower to meet similar conditions before treatment on seven pear cultivars in 2022 (The number is expressed as an average of three trees).

Cultivar	Control (Number of)			Treatment (Number of)		
	Flower cluster	Flower per cluster	Total flower	Flower cluster	Flower per cluster	Total flower
Niitaka	43.7	6.8	296.3	43.0	6.9	295.0
Whangkeumbae	35.0	8.0	280.3	35.3	8.0	281.0
Wonwhang	26.7	6.1	163.3	27.0	6.1	165.3
Whasan	24.3	7.2	175.0	24.3	6.9	167.3
Hanareum	32.7	7.0	228.3	32.7	7.6	248.0
Manhwang	44.7	6.9	309.3	44.0	6.8	298.3
Super gold	42.3	7.2	306.3	44.3	6.8	303.7

으로 산출하였고 3년 동안의 적과율과 각 평균 기상 데이터 간의 연관성을 파악하기 위해 상관분석을 실시하였다.

과실 품질 조사

동일 조건에서의 과실 품질 조사를 위해 대조구와 처리구의 과실은 물리적 적과작업을 통하여 착과량을 균등하게 조절하였다. 과실의 특성 조사는 과경에서 완전하게 착색된 적숙기에 수확한 과실을 대상으로 과중, 종경과 횡경(과형지수: L/D ratio), 경도, 가용성 고형물 함량(total soluble solids, TSS), 산도(titratable acidity, TA)를 조사하였다. 무작위로 추출한 5개 이상의 과실을 1반복으로 하여 총 3반복으로 약 15개 과일을 대상으로 조사하였다. 과중은 전자저울(MW-120, CAS Co, New Jersey, USA)로 측정하였고, 수확 후 과실의 횡경(diameter)과 종경(length)은 과실의 적도면을 기준으로 버어니어캘리퍼스(NV500-150PRO, NAVIMRO, Korea)로 측정하였다. 과실 경도는 과피를 제거한 과실 적도면에 수직으로 8 ㎜ 직경의 probe를 장착한 디지털 경도계(HF-500, Beslands Inc., USA)를 이용하여 최대압력을 측정하였다. 가용성 고형물 함량은 과실 적도면의 동일부분을 1 cm 두께로 잘라 거즈 2겹을 이용하여 착즙한 후 digital refractometer (PAL-1, ATAGO Inc, Tokyo, Japan)로 측정하였다(Oh *et al.*, 2023).

통계분석

실험 결과의 통계 처리는 SPSS 프로그램(SAS Institute, Cary, NC, USA)을 사용하여 처리 간 통계적인 유의차 0.05% 수준에서 independent sample *t*-test 검증을 하였다. 상관분석은 Excel 2016 (Microsoft Inc, Redmond, USA)을 사용하였고, 그래프는 Sigma plot. 12.5 (SPSS, Inc, Chicago, USA)를 이용하여 작성하였다.

결 과

연차별 석회유황합제 처리에 의한 배 품종 간 적과율

연차별 만개일은 대개 5일 내에서 변동이 있었고, 3년 동안의 조사내용을 모두 종합하여 적과율을 나타낸 결과, 대략적인 품종 간의 적화제 처리 효과가 차이를 보였다. '황금배'가 41.5%로 가장 큰 효과를 보였고, '슈퍼골드' 40.1%, '한아름' 39.9%, '신고' 30.8%, '원황' 28.8% 순으로 높은 효율을 보였다. '만황'과 '화산'은 각각 23.5%, 20.1%로 비교적 낮은 적화효율을 보였다(Fig. 1).

2019년 석회유황합제 처리구와 무처리구 간의 착과율을 비교한 결과 차이가 뚜렷했다(Table 2). 이중 '황금배', '원황', '슈퍼골드'에서 통계적으로 유의하게 적화효율이 높았다. 만개일은 '한아름'과 '만황'은 4월 17일이었고, '황금배' 등 나머지 품종들은 4월 15일이었다.

2020년은 '황금배', '화산', '한아름', '슈퍼골드'에서 통계적으로 유의하게 높은 적화효율을 나타냈다(Table 2). '한아름'이 56.4%로 가장 높았고, '슈퍼골드', '황금배', '만황', '화산', '원황' 순이었다. 만개일은 품종에 따라 4월 8일('슈퍼골드') ~ 4월 14일('한아름' 등)이었다.

2022년에는 '신고'가 52.2%의 적과율을 보였고, '한아름', '황금배', '원황', '만황', '화산' 순이었다. '슈퍼골드'는 89.5%의 높은 결과를 보였으나 약제 처리과정에서 농도 조절에 문제가 발생하여 3년간 통계 및 분석에서는 제외하였다. 만개일은

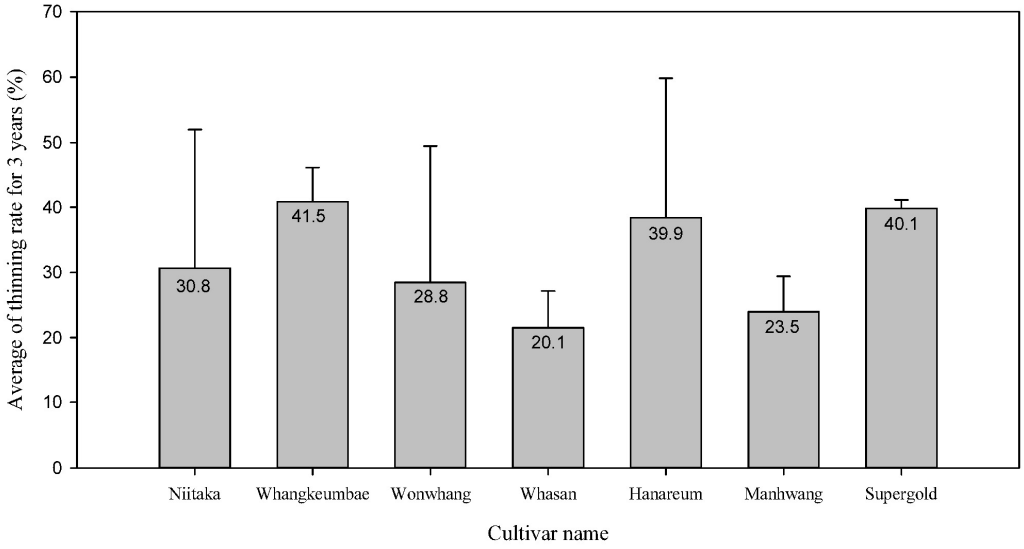

Fig. 1. Average thinnning rates of seven pear cultivars treated by lime-sulfur over three years.

Table 2. Fruiting rates and thinning rates of seven pear cultivars treated by lime-sulfur during three years.

Year	Cultivar	Date of Full bloom (Month, Day)	Fruiting rate (%)		Thinning rate (%)
			Control	Treatment	
2019	Niitaka	Apr. 15	38.5±2.3	35.0±2.1	9.1
	Whangkeumbae	Apr. 15	61.8±8.5	32.2±2.3	47.9**
	Wonwhang	Apr. 15	54.6±6.1	26.0±3.5	52.4**
	Whasan	Apr. 15	63.2±4.3	47.1±19.1	25.5
	Hanareum	Apr. 17	51.1±10.7	44.4±9.1	13.1
	Manhwang	Apr. 17	54.7±12.1	43.3±7.1	20.8
	Supergold	Apr. 15	52.2±7.0	32.0±2.9	38.7**
2020	Niitaka	-	-	-	-
	Whangkeumbae	Apr. 11	51.4±1.9	34.2±2.9	33.5**
	Wonwhang	Apr. 14	45.7±7.1	45.1±5.3	1.3
	Whasan	Apr. 14	63.0±2.3	54.6±4.7	13.3*
	Hanareum	Apr. 14	50.2±3.5	21.9±4.5	56.4**
	Manhwang	Apr. 14	48.4±9.4	39.5±4.0	18.4
	Supergold	Apr. 8	45.6±1.8	26.8±3.9	41.2**
2022	Niitaka	Apr. 10	33.5±6.3	16.0±2.2	52.2*
	Whangkeumbae	Apr. 10	69.2±6.6	39.2±5.9	43.4*
	Wonwhang	Apr. 11	52.6±5.7	36.0±1.6	31.6*
	Whasan	Apr. 12	70.7±3.0	55.5±11.9	21.5
	Hanareum	Apr. 12	60.8±16.5	30.2±6.7	50.3**
	Manhwang	Apr. 12	56.1±8.5	38.7±7.4	31.0
	Supergold	Apr. 9	55.3±1.6	5.8±4.3	89.5

*$p<0.05$, **$p<0.01$: significant difference by paired t-test.

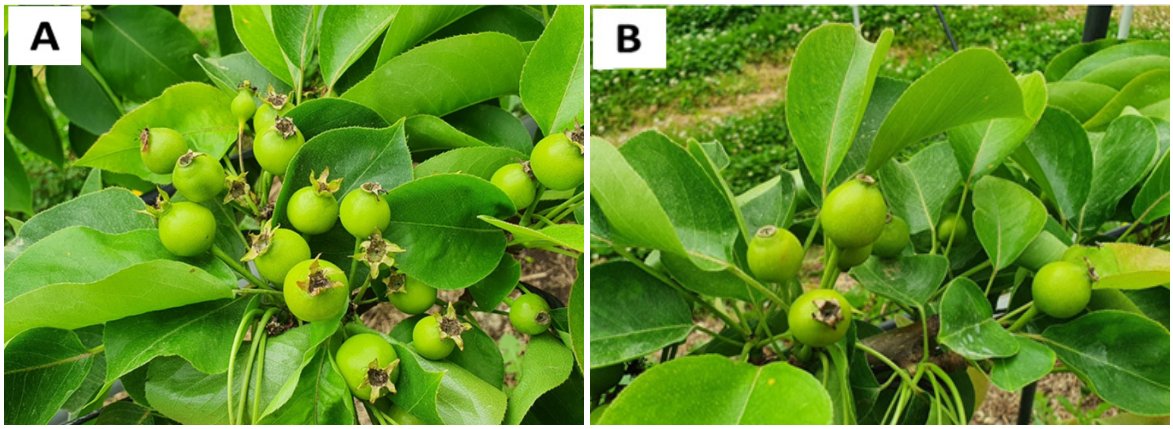

Fig. 2. Fruit cluster of ‘Whangkeumbae’ pear cultivar at a month after lime-sulfur treatment (A, control; B, lime-sulfur sprayed).

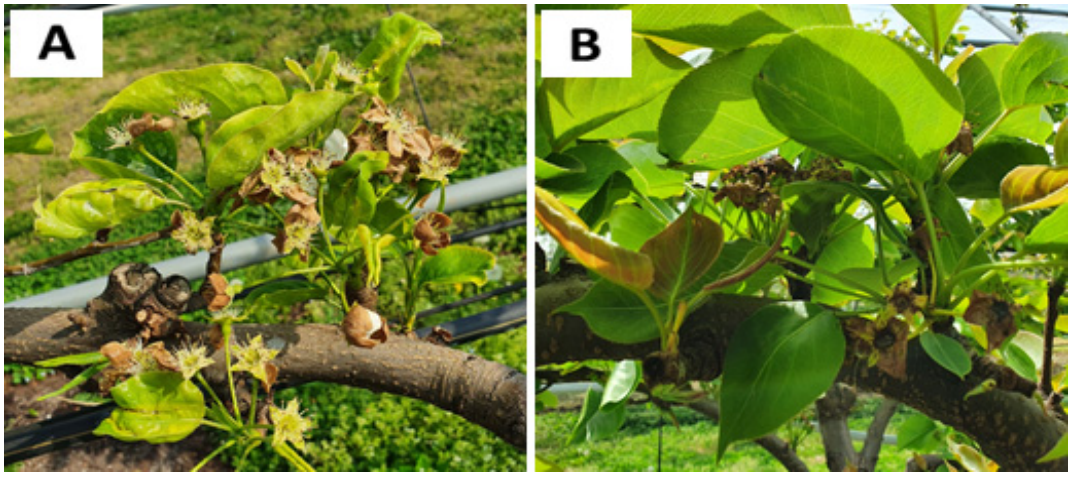

Fig. 3. Petal and leaf tissues damaged by lime-sulfur compounds (A, at the third day after treatment; B, at the second week after lime-sulfur treatment).

각각 4월 9일(‘슈퍼골드’) ~ 4월 12일(‘한아름’ 등)이었다. ‘신고’, ‘황금배’, ‘원황’, ‘한아름’에서 통계적으로 유의하게 높은 적화효율을 나타냈다(Fig. 2, Table 2).

약해 및 과실 특성

석회유황합제로 인한 약해는 처리 2일 후부터 뚜렷하고 주로 화판의 가장자리가 타는 현상을 보인다고 알려져 있다(Jang *et al.*, 1997). 본 실험에서는 석회유황합제 처리 후 잎 말림 등의 약해 증상이 보이기도 하였으나 배 재배 시 적엽량을 고려하면 과실 생육 및 수확에 문제가 되지 않는 정도로 미비하였다(Fig. 3). 사과에서는 적화제의 사용에 의해 과실 생장 저해와 동녹 발생 등의 반응이 나타나기도 하나(Milić *et al.*, 2012) 배에서 이러한 증상이 보이지는 않았다.

석회유황합제 처리로 인한 과실 품질의 영향을 판단하기 위해서 과실 특성을 조사한 결과는 Table 3와 같다. 2019년 과실 특성 조사 결과 ‘슈퍼골드’의 과중, ‘원황’의 경도 등에서 일부 유의차를 나타냈으나 2020년, 2022년 조사에서는 통계적 차이를 나타내지 않았다. 2020년 ‘화산’의 경우 수확기 과실이 모두 낙과하여 과실 특성 조사를 하지 못했다. 3년간의 조사 결과 전반적으로 모든 품종의 과중, 종경과 횡경(L/D ratio), 경도, 가용성 고형물 함량 전체 항목이 0.05% 유의수준에서 통계적으로 차이를 보이지 않았다. 연도별 일부 항목에서 유의범위 밖 통계 결과가 나오기는 하였으나 다음 해까지 일관된 특이사항은 발견되지 않았다. 이로써 석회유황합제 처리가 과실 품질에 미치는 영향은 없다고 판단된다.

Table 3. Comparison the fruit characteristics as fruit weight (FW), length to diameter ratio (L/D), flesh firmness (FF) and soluble solids content (SSC) of pear cultivars by lime-sulfur treatment over 3 years.

Year	Cultivar	FW (g)		L/D (㎜)		FF (N/8 ㎜)[z]		SSC (°brix)	
		C[y]	T[x]	C	T	C	T	C	T
2019	Niitaka	431.3	523.0	0.90	0.88	31.13	33.39	13.23	12.63
	Whangkeumbae	466.0	470.4	0.88	0.83	27.77	28.37	10.60*	11.03*
	Wonwhang	541.0	606.2	0.81	0.82	29.71*	33.26*	11.97	12.17
	Whasan	607.6	668.7	0.87	0.85	34.59	32.67	12.33	12.50
	Hanareum	448.4	442.0	0.88	0.88	30.31*	27.64*	10.83	10.67
	Manhwang	844.9	854.4	0.88	0.88	26.90	25.92	12.70	12.63
	Supergold	475.0*	555.6*	0.87	0.91	31.07	28.76	15.40	15.13
2020	Whangkeumbae	356.9	383.2	0.88	0.89	35.89	35.89	11.53	11.90
	Wonwhang	488.7	488.1	0.83	0.82	33.90	34.01	11.20	10.99
	Whasan	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hanareum	411.9	428.6	0.84	0.86	28.68	29.32	9.58*	10.67*
	Manhwang	538.8	552.7	0.92	0.89	33.05	35.14	12.33*	13.62*
	Supergold	323.0	322.0	0.87	0.89	36.69	79.89	11.90	11.64
2022	Niitaka	763.0	795.9	0.88	0.89	38.39	27.82	12.51	12.28
	Whangkeumbae	400.1	417.8	0.87	0.89	24.87	24.92	10.10*	9.67*
	Wonwhang	540.2	511.3	0.82	0.66	29.55	28.58	12.48	12.62
	Whasan	819.4	745.0	0.86	0.85	27.52	26.09	12.72	12.64
	Hanareum	542.3	578.3	0.90	0.88	31.77*	28.63*	12.31	12.05
	Manhwang	624.0	586.2	0.92	0.91	26.89*	23.69*	12.55	12.18
	Supergold	367.3*	325.2*	0.89	0.91	29.77	30.16	8.56	12.72

[z]N: newton, [y]C: control, [x]T: treatment, *$p<0.05$: significant difference by paired t-test.

고 찰

석회유황합제는 과수 화기에 손상을 주어 수분 및 수정을 방지한다고 알려져 있다(Hilderbrand, 1994; Jang *et al.*, 1998; MacDaniels and Hilderbrand, 1940; Williams, 1979). 석회유황합제에 의한 적화 효과는 주로 화분의 발아억제에 의해 나타나는데, 배는 개화 시점, 개화기간의 날씨 변동 및 정화아와 액화아 간의 개화기 차이가 있어 그 효과가 매년 불균일할 것으로 예상된다고 하였다(Jang and Lee, 1998). 이처럼 변수가 많은 품종 간의 적화 효과를 보다 높은 정확도로 판별하기 위해 다년간의 실험을 바탕으로 조사하였으나 3년간의 실험과정에서도 동일 품종에 대해 전혀 다른 결과양상을 나타내기도 하였다. '원황'의 경우 2019년에 52.4%의 높은 적화 효과를 보였음에도 다음 해에는 1.3%로 미비한 결과를 나타내었다. 이는 개화 시기 동안 생기는 외부 환경 등 타 조건에 의한 차이로 추정되었다(Wertheim, 2000). 당시 기상 조건과 실험 결과 간의 관계를 파악하기 위해 만개일 및 약제 처리일 포함 7일간의 기상정보를 확인하여(Fig. 4) 약제 적화 효율과의 연관성을 조사해본 결과 평균 일사량과는 +0.49 수준의 약한 정적 상관관계를, 평균 운량과는 -0.45 수준으로 약한 부적 상관관계를 나타내었다(Table 4). 즉 석회유황합제의 적화 효과가 기상 온도의 영향보다는 일사량과 약간의 상관성을 띠고 날씨가 맑을수록 더 효과가 크다는 결과를 볼 수 있었으나 이와 관련해서는 보다 장기적인 관측과 실험이 필요하다고 판단된다.

이 실험을 통해 적과 노동력을 줄이는데 개화기 석회유황합제 약제 처리의 효과 및 이용 가능성을 확인할 수 있었다. 생력재배에 유리한 국내 배 품종을 확인한 결과, 대부분 국내 주요 배 품종에서 석회유황합제에 의해 유의미한 적화 효과를 나타

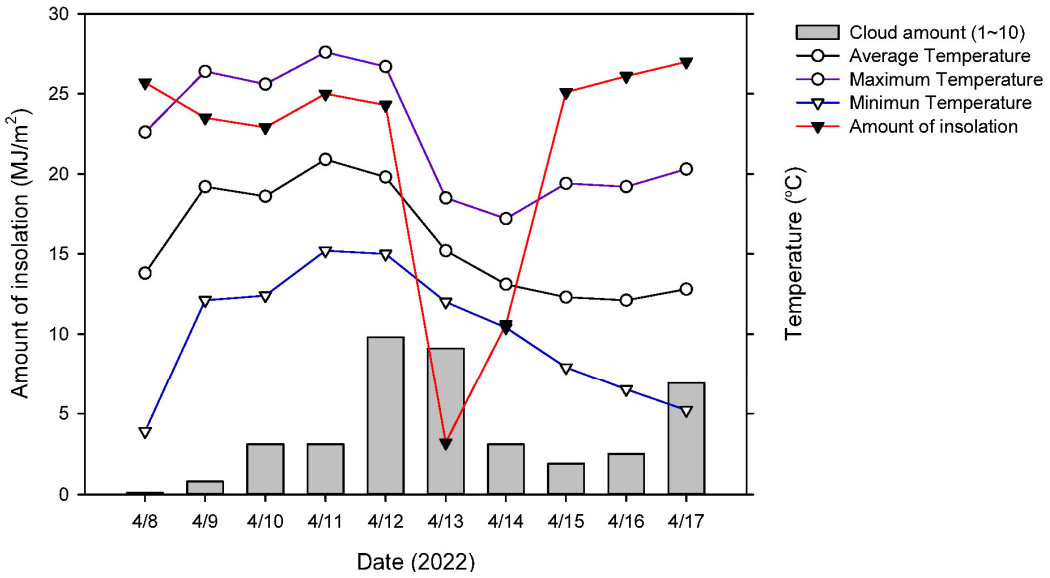

Fig. 4. Weather conditions as insolation, cloud amount and temperature at around the day of treatment in 2022.

Table 4. Correlation coefficient of thinning effect with weather conditions around the day of treatment over 3 years (Weather conditions were investigated on an average of 7 days form full bloosom to 3days after treatment).

Weather conditions	Insolation (MJ/㎡)	Cloud amount (0~10)	Relative humidity (%)	Precipitation (㎜)	Temperature (℃)		
					Average	Maximum	Minimum
r^z	0.493	-0.453	-0.147	0.009	0.011	-0.144	0.015

^{z}-1≤r≤1: Pearson product moment correlation coefficient with thinning effect.

냈고 품종 간의 정도의 차이도 보였으나 실제 적화제를 사용할 경우 생력재배의 성공 여부는 다양한 요인에 영향을 받을 것으로 판단된다. 또한 이는 기온, 강수량 등 기상 조건, 적화제의 미세한 처리농도 및 처리시기, 나무의 영양상태 및 시비조건, 관개와 같은 재배적 조건 등 복합적 요인으로 인한 것임을 유추해 볼 수 있다. 실제 약제적화를 활용함에 있어서도 개화기의 이상저온 피해가 잦은 농가에서는 사용 시기를 늦추는 등 지역 특성에 따른 주의점들이 존재하고 아직까지 실용단계에서의 안정성 여부는 제고되어야 함이 분명하다. 실험 중 적화 효율은 처리횟수, 농도 등의 미세한 차이에도 민감하게 반응함을 확인하였으며 이는 적화제가 실용 단계로 가기 위해선 기준 설정 및 준수가 엄격히 이루어져야 함을 보여준다.

사과 재배 시 적화제를 활용하는 농가를 적지 않게 볼 수 있고 나아가 기계적과와 적화제의 혼합 처리를 위한 연구도 국내에서 활발히 진행되고 있다(Win *et al.*, 2023). 반면 배 재배 시 약해 우려, 불균일한 효과, 표준기준 설정 미흡 등으로 아직까지 농가에서 활용 의사가 없는 상황에서 농가의 생산비 및 노동력 절감을 위해서는 다양하고 복합적인 처리를 통해 적화제 활용 가능성을 높여가는 것도 앞으로 연구해야 할 방향이다.

적 요

주요 유망 배 7 품종(*Pyrus pyrifolia* Nakai)을 대상으로 적화제로서 석회유황합제의 효과를 검증하고, 품종별 적용 가능성을 판단하고자 3년에 걸쳐 적과율 및 과실 특성을 조사하였다. 석회유황합제 100배액을 만들어 만개 후 2일과 3일째에 총 2회 처리하였다. 적과율 조사 결과, 대부분의 국내 주요 배 품종에서 석회유황합제 처리에 의해 유의미한 적화효과를 나타냈고, 특히 '황금배'가 41.5%로 가장 큰 적화 효과를 나타냈고 '슈퍼골드' 40.1%, '한아름' 39.9% 순으로 높은 효율을 보였다. 당시 기상 조건과 실험 결과 간의 관계를 파악하기 위해 약제 처리 시점의 기상정보와 약제 적화효율의 연관성을 조사해본 결과 평균 일사량과 +0.49 수준의 약한 정적 상관관계, 평균 운량(구름양)과 -0.45의 약한 부적 상관관계를 나타냈다. 과실 품질과

약해 증상에서도 전반적으로 모든 자원이 통계적 유의차를 보이지 않았고, 일관된 특이사항은 발견되지 않았다. 결과적으로 적화 노력 감소 및 생력재배를 위한 석회유황합제 활용의 적합성을 확인할 수 있었다. 그러나 실제 적화제의 사용 시 생력재배의 성공 여부는 정확한 처리 시점, 처리 시점의 환경 등 다른 요인으로 인해 크게 영향을 미칠 것으로 보인다. 이러한 결과는 국내 배 품종별 재배 생력화를 위한 중요한 기초자료가 될 것이다.

사 사

본 결과물은 농촌진흥청 연구과제(세부과제번호: PJ01448301)의 지원을 받아 연구되었음.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

Cha, J., G. Kim, E. Choi, J. Song and Y. Koh. 2018. Environment-friendly control of pear scab and rust using lime sulfur. Plant Dis. 24(1):52-58 (in Korean).

Cho, J.H. 2022. 2021 Agricultural Income Data Collection. Rural Development Administration, Korea. pp. 151-151 (in Korean).

Choi, H.S., X. Li, W.S. Kim and Y. Lee. 2010. Comparison of fruit quality and antioxidant compound of 'Niitaka' pear trees grown in the organically and conventionally managed systems. Korean J. Environ. Agric. 29:367-373 (in Korean).

Edgerton, L.J. and W.J. Greenhalgh. 1969. Regulation of growth, flowering and fruit abscission with 2-chloroethanephosphonic acid. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 94(1):11-13.

Hilderbrand, E.M. 1944. The mode of action of the pollenicide, elgetol. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 45:53-58.

Jang, H.I. and H.J. Lee. 1998. Flower thinning in pear trees (*Pyrus pyrifolia* cv. *niitaka*) by multiple sprays of lime sulfur mixture. J. Kor. Soc. Hortic. Sci. 39(4):428-432.

Jang, H.I., J.H. Han, K.H. Hong, J.J. Choi, H.K. Kang and S.K. Yoon. 1997. Effects of lime sulfur mixture on fruit set in *Pyrus pyrifolia* N. cv. *niikata*. J. Kor. Soc. Hortic. Sci. 15: 260-261 (in Korean).

Jang, H.I., J.W. Han, H.J. Lee, K.H. Hong, J.J. Choi, and K.Y. Kim. 1998. Evaluation of lime sulfur mixture as a flower thinner for pear trees (*Pyrus pyrifolia* cv. *Niitaka*). J. Kor. Soc. Hortic. Sci. 39(4):423-427.

Kim, K.Y., M.D. Cho, J.K. Kim, S.B. K and B.W. Moon. 1988. Effects of ethephon application on the fruit thinning in pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai). J. Kor. Soc. Hortic. Sci. 29(1):13-19 (in Korean).

Korea Meteorological Administration. 2023. https://www.weather.go.kr/w/obs-climate/

KOSIS. 2022. https://kosis.kr/statHtml/.

KREI. 2021. https://www.krei.re.kr/krei/

Lee, U.Y., Y.K. Kim, I.S. Shin, K.S. Oh, O.K. Jung and J.P. Chun. 2015. Comparison of fruit development and quality indices according to blossom thinning on early-season 'Hanareum' and mid-season 'Niitaka' pears. Korean Regul. J. Hortic. Sci. Technol. 33(4):486-491 (in Korean).

MacDaniels, L.H. and E.M. Hilderbrand. 1940. A study of pollen germination upon the stigmas of apple flowers treated with fungicides. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37:137-140.

Milić, B., Z. keserović, N. Magazin and M. Dorić. 2012. Fruit quality and bearing potential of chemically thinned 'braeburn' and 'Camspur' apples. Agriculture 99:287-292.

Oh, S.W., S.H. Moon, K.I. Jang, J.S. Lee and D.I. Kim. 2023. Comparison of fruit characteristics of 'Fuji'/M.26 in response to ethephon treatment and combined treatment of ethephon and $CaCl_2$ during maturing stages. Korean J. Plant Res. 36 (5):517-526.

Park, Y.S., K.C. Kim, J.H. Lee, I.S. Kim, Y.S. Choi, S.M. Cho and Y.C. Kim. 2008. Etiology and chemical control of skin sooty dapple disease of Asian pear. Korean J. Pestic. Sci. 12(4):375-381.

Rural Development Administration. 2023. fruit.nihhs.go.kr/main/aws/

Song, Y.Y., S.J. Yang, M.Y. Park, S.W. Lee and H.H. Han. 2008. Effect of flower thinning with lime sulphur, calcium formate and ammonium thiosulphate in 'Hongro' apple. Kor. J. Hortic. Sci. Technol. 26:74-74.

Wertheim, S.J. 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. Plant Growth Regul. 31(1-2):85-100.

Williams, M.W. 1979. Chemical thinning of apples. Hortic. Rev. 1:270-300.

Win, N.M., Y.Y. Song, J.C. Nam, Y.S. Cho, S.J. Yang, J. Yoo, I.K. Kang and J. Park. 2023. Effects of mechanical flower thinning on the fruit set and fruit quality attributes of 'Hongro' apples. Hortic. Sci. Technol. 41:144-152.

Yoo, J.G., B.K. Kang, D.H. Kim, J.W. Lee, D.H. Lee, H.J.

Kweon, I.M. Choi, H.Y. Jung, M.G. Choung, D.G. Choi and I.K. Kang. 2016. Effect of flower and fruit thinner on fruit set and fruit quality of 'Gamhong' apples. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 34(1):24-31 (in Korean).

Yoon, D.H., H.J. Park and K.W. Nam. 2010. Control effect of environmental-friendly organic materials against major pear diseases. Korean J. Pesticide Sci. 14:401-406 (in Korean).

Yoon, I.K. 2001. Research tendency and practical use of plant growth regulators on oriental pear in Korea. Kor. J. Hortic. Sci. Technol. 19(2):216-221.

(Received 18 August 2023 ; Revised 30 November 2023 ; Accepted 14 December 2023)